

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.06.2022 10:38:18
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии (совместно с Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Наименование дисциплины	Иностранный язык в профессиональной деятельности
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6 ЗЕ (216 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы написания академического/ научного текста.	Тема 1. Ознакомление с академическим/научным текстом. Типы, первичные и вторичные жанры академических текстов. Построение научного текста. Научный стиль речи.
	Тема 1.1. Академический /научный текст (АТ): синтаксический анализ. Элементы содержательной структуры АТ. Синтаксические структуры АТ. Общенаучная и специальная лексика АТ. Синтаксические конструкции, специфика академического/научного текста.
	Тема 1.2. Целевая аудитория АТ, цель высказывания. Сложная аргументация АТ. Иноязычные слова и термины. Синтаксический анализ академического/научного текста. Составление глоссария к статье.
Раздел 2. Подготовка академической/научной презентации на английском языке.	Тема 2. Особенности подготовки слайдов для научной презентации. Общие рекомендации. Текстовые и слайды данных. Требования к подготовке АП.
	Тема 2.1. Академическое/научное выступление на английском языке. Дискуссии. Структура академической /научной презентации.
Раздел 3. Академическая/научная презентация на английском языке.	Тема 3. Стилистические приемы академической презентации (АП) – повторы, параллельные конструкции, сложные грамматические и синтаксические конструкции. Тема 3.1 Нормы речевого этикета. Ведение сессии вопросов-ответов в процессе или после АП.

Наименование дисциплины	История и методология науки
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Предмет истории и философии науки	Тема 1.1. Введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии.
Раздел 2. История науки. Основные периоды развития науки и техники	Тема 2.1. Преднаука Древнего Востока. Наука в Древней Греции. Наука средневековой Европы и Востока. Наука в период Возрождения. Научная революция 17 века. Развитие науки в Новое время (17-18 вв.). Социо-гуманитарные науки в Новое время (17-18 вв.). Достижения естествознания в 19 веке. Идеалы классической науки. Кризис оснований классической науки и научная революция на рубеже 19-20 вв. Социально -

	гуманитарные науки в 19 -20 вв. Развитие науки в дореволюционной России. Советский период развития науки и техники. Наука и техника в постсоветской России. Развитие мировой науки и техники в XXI веке.
Раздел 3. Место науки в философии культуры	Тема 3.1. Наука и философия. Наука и искусство. Наука и религия. Наука и нравственность. Этика науки. Наука как социальный институт. Функции науки. Синергетический подход в современном познании. Экологическая этика и ее философские основания. Глобальный эволюционизм как принцип философии науки. Научная рациональность и проблема взаимодействия культур.
Раздел 4. Структура научного знания	Тема 4.1. Сциентизм и антисциентизм. Проблема рациональности. Типы научной рациональности. Проблема субъекта и объекта познания. Научное и вненаучное знание. Знание и вера. Метатеоретический уровень познания: картина мира, стиль мышления, типы рациональности. Философские основания науки. Структура эмпирического знания. Проблема факта. Структура теоретического знания. Функции научной теории. Методы научного познания и их классификация. Ценности и их роль в познании. Проблема истины в познании. Внутренняя и внешняя детерминация науки. Интернализм и экстернализм. Философско-методологические основания теории принятия решений. Аргументация в системе получения и обоснования научного знания.
Раздел 5. Специфика гуманитарного познания	Тема 5.1. Социальное и гуманитарное познание. Проблема метода гуманитарного познания. Объяснение и понимание. Понятие жизни и его место в становлении антинатуралистической исследовательской программы. Жизнь, природа, культура. Принцип историзма в социально-гуманитарном познании. Принцип деятельности в социально-гуманитарном познании.
Раздел 6. Специфика технико-математического познания	Тема 6.1. Специфика технического и математического знания. Философские проблемы математики и физики. Системный анализ и системный подход.
Раздел 7. Основные концепции современной философии науки	Тема 7.1. Проблема развития науки: основные подходы. Марксистский подход к исследованию социальной реальности. «Философские тетради», «Материализм и эмпириокритицизм» В.И. Ленина. Натуралистический подход в социально-гуманитарном познании. Эволюция концепции науки в позитивизме. Концепция научного знания в неокантианстве. Феноменологическая программа исследования науки. Герменевтический подход в социально - гуманитарном познании. Структурализм: принципы и тенденция эволюции.

	<p>Научные революции и их роль в динамике научного знания. Концепция научных революций Т. Куна. Становление научной теории. Проблема, гипотеза, теория. Концепция личностного знания М. Полани. Проблема роста научного знания у К. Поппера. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса. Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда. «Социология знания» (К. Манхейм, М. Малкей). Наука как коммуникативная деятельность. Теория «коммуникативного действия» Ю.Хабермаса. Образ науки в постмодернизме.</p>
--	---

Наименование дисциплины	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы нанотехнологий и микросистемной техники	Тема 1.1. Понятия нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий. Размерные эффекты, характерные особенности и свойства наночастиц. Технологии «сверху-вниз» и «снизу-верх».
	Тема 1.2. Классификация наноматериалов. Обзор наноматериалов и наноструктур (углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, наноразмерные гетероструктуры и др.).
Раздел 2. Применение нанотехнологий и микросистемной техники	Тема 2.1. Наноматериалы для адресной доставки лекарств.
	Тема 2.2. Перспективы применения резонансно-туннельных диодов. Надёжность РТД.
	Тема 2.3. Прозрачные проводящие структуры и покрытия.
Раздел 3. Методы исследования и диагностики в нанотехнологиях и микросистемной технике	Тема 3.1. Классификация методов диагностики и контроля. Анализ размеров, формы и удельной поверхности наночастиц.
	Тема 3.2. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
	Тема 3.3. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Спектральный анализ наноматериалов.

Наименование дисциплины	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	

Разделы	Темы
Раздел 1. Физические основы МЭМС	Масштабные преобразования Характеристические числа
Раздел 2. Технологии МЭМС	Термическое окисление Процесс химического осаждения из газовой фазы (CVD) Процесс химического осаждения из газовой фазы при низком давлении (LPCVD) Напыление Испарение Нанесение (формовка) слоев Электролитическое нанесение (формовка) слоев Анизотропное травление Травление в сосудах Плазменное травление Реактивное ионное травление Реактивное травление ионным пучком Травление распылением Травление ионным пучком Лазерная обработка Кремниевая объёмная микрообработка Кремниевая поверхностная микрообработка LIGA технология SIGA технология MUMPs (многопользовательская МЭМС технология)
Раздел 3. Актюаторы	Гидравлические актюаторы Тепловые (биметаллические) актюаторы Магнитные актюаторы Пьезоэлектрические актюаторы Электростатические актюаторы МЭМС-гироскопы Балочные (вибрационные) гироскопы Гироскоп-камертон Гироскопы по технологии imems Гироскопы с диском-вибратором Вращательные вибрационные микрогироскопы Волоконно-оптические гироскопы Радиочастотные МЭМС-ключи МЭМС-конденсаторы и индуктивности Антенные МЭМС МЭМС-генераторы
Раздел 4. НЭМС	Наноэлектромеханические преобразователи Наномашин Биороботы Адресная доставка лекарств Адресная доставка индикаторов

Наименование дисциплины	Технологии программирования для инновационных производств
--------------------------------	--

Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	10 ЗЕ (360 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Современные методы программирования. Python	Тема 1.1. Основные элементы синтаксиса языка Python
	Тема 1.2. Элементы теории алгоритмов
	Тема 1.3. Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное программирование
	Тема 1.4. Алгоритмы сортировки и поиска
	Тема 1.5. Алгоритмы на графах
	Тема 1.6. Динамическое программирование
	Тема 1.7. Параллельные алгоритмы
	Тема 1.8. Оптимизация программ
Раздел 2. Современные методы программирования. C/C++	Тема 2.1. Введение
	Тема 2.2. Основные элементы синтаксиса
	Тема 2.3. Массивы и указатели
	Тема 2.4. Статическая и динамическая память
	Тема 2.5. Структурированные типы данных
	Тема 2.6. Перехват ошибок
	Тема 2.7. Ввод-вывод данных
	Тема 2.8. Объектно-ориентированное программирование в C++
	Тема 2.9. Использование библиотек
Раздел 3. Параллельное и распределенное программирование	Тема 3.1. Параллельные алгоритмы и системы
	Тема 3.2. Алгоритмы во внешней памяти
	Тема 3.3. Технология OpenMP
	Тема 3.4. Технология MPI
	Тема 3.5. Технология OpenACC
	Тема 3.6. Программно-аппаратная архитектура CUDA
Раздел 4. Распределенные объектные технологии	Тема 4.1. Введение в распределенные объектные технологии
	Тема 4.2. Основные модели распределенных объектных технологий
	Тема 4.3. Проблемы интеграции приложений

Наименование дисциплины	Квантовая механика в наносистемах
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Корпускулярно – волновой дуализм.	Тема 1.1. Спектр излучения абсолютно черного тела, фотоэффект, эффект Комптона
	Тема 1.2. Гипотеза Л. Де Бройля
	Тема 1.3. Дифракция электронов
Раздел 2. Спин и тождественность частиц.	Тема 2.1. Открытие спина. Магнетон Бора. Оператор спина.
	Тема 2.2. Уравнение Паули. Свойства матриц Паули.

	Тема 2.3. Принцип тождественности частиц. Многоэлектронные атомы.
Раздел 3. Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки.	Тема 3.1. Законы дисперсии для свободных электронов и пустой решетки. Квазиимпульс и квазичастица. Непрерывность и разрывность закона дисперсии.
	Тема 3.2. Прохождение и отражение волн от решетки. Малый периодический решеточный потенциал. Разложение потенциала в ряд Фурье.
	Тема 3.3. Разрешенные и запрещенные области энергии.
Раздел 4. Построение зоны Бриллюэна, понятие эффективной массы	Тема 4.1. Полное внутреннее отражение на границах зон Бриллюэна.
	Тема 4.2. Эффективная масса и кривизна закона дисперсии.
Раздел 5. Туннелирование	Тема 5.1. Свободный электрон как плоская волна. Туннелирование (подбарьерное прохождение). Надбарьерное отражение. Резонансное туннелирование.
	Тема 5.2. Самофокусировка. Принцип неопределенностей Гейзенберга.

Наименование дисциплины	Аддитивные технологии
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4 ЗЕ (144 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные термины и определения. Классификация аддитивных технологий.	Тема 1.1. «Исторические предпосылки появления аддитивных технологий» Цель: изучить основные этапы происхождения аддитивных технологий, их возможности, области применений, преимущества и недостатки.
	Тема 1.2. «Классификация аддитивных технологий» Цель: изучить и сравнить способы изготовления изделий с применением аддитивных технологий, их показатели.
Раздел 2. Оборудование и материалы для аддитивных технологий.	Тема 2.1. «Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов» Цель: изучить основные виды изготовления изделий с применением аддитивных технологий с использованием тепловых процессов.
	Тема 2.2. «3D печать электронных компонентов» Цель: изучить возможности применения 3D печати (материалы, оборудование, технологический процесс) для изготовления электронных компонентов.

Наименование дисциплины	Материалы наноструктурных установок
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы

Раздел 1. Наноматериалы	Тема 1.1. Основы классификации наноматериалов. Терминология
	Тема 1.2. Основные типы структур наноматериалов
	Тема 1.3. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования
Раздел 2. Нанотехнологии	Тема 2.1. История развития нанотехнологий. Основные понятия и направления развития
	Тема 2.2. Технологии формирования нанослоев
	Тема 2.3. Ионная имплантация
	Тема 2.4. Способы формирования полимерных нановолокон: вытягивание, темплатный синтез и электроформование
Раздел 3. Методы исследования наноматериалов	Тема 3.1. Электронная микроскопия
	Тема 3.2. Спектральные методы
	Тема 3.3. Сканирующие зондовые методы
Раздел 4. Применение наноматериалов и нанотехнологий	Тема 4.1. Нанотехнологии в микроэлектронике, оптоэлектронике и нанофотонике.
	Тема 4.2. Конструкционные наноматериалы
	Тема 4.3. Нанотехнологии в медицине

Наименование дисциплины	Оптические измерения
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	7 ЗЕ (252 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные методы и приборы оптических измерений	Тема 1.1. Основные положения метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества. Методы обработки результатов измерений. Методы измерения основных оптических характеристик и параметров. Типовые методы и приборы, используемые в оптических измерениях.
Раздел 2. Анализ качества оптических систем и их элементов	Тема 2.1. Методы измерения и оценки качества оптических систем. Монохроматические и хроматические aberrации, волновые aberrации, частотно-контрастные характеристики (ЧКХ), функция рассеяния точки (ФРТ)
Раздел 3. Современные измерительные комплексы	Тема 3.1. Системы технического зрения. Изучение опыта применения измерительных оптико-электронных приборов и систем для решения современных научно-технических задач.

Наименование дисциплины	Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4 ЗЕ (144 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Надежность элемента. Надежность технических систем	Тема 1.1. Введение.

	Тема 1.2. Основные термины и определения теории надежности
	Тема 1.3. Показатели надежности: точечные оценки и доверительные интервалы. Прогнозирование показателей надежности. Факторы, влияющие на надежность ТС.
	Тема 1.4. Надежность технических систем. Основное соединение.
	Тема 1.5. Технические системы с резервированием.
Раздел 2. Методы повышения надежности, определение и контроль	Тема 2.1. Методы повышения надежности
	Тема 2.2. Марковские процессы в теории надежности.
	Тема 2.3. Надежность технических систем с восстановлением.
	Тема 2.4. Испытания на надежность: определительные и контрольные.
Раздел 3. Проблемы обеспечения качества производства наноприборов и радиоэлектронных устройств на их основе	Тема 3.1. Конструкторско-технологические аспекты изготовления устройств на базе наноприборов
	Тема 3.2. Формирование показателей надежности устройств на базе наноприборов
	Тема 3.3. Проблемы обеспечения качества производства устройств на базе наноприборов на примере смесителей радиосигналов СВЧ-диапазона на основе резонансно-туннельных диодов.
Раздел 4. Закономерности формирования постепенных отказов наноприборов и устройств на их основе	Тема 4.1. Структурная схема формирования и изменения эксплуатационных параметров наноприборов и радиоэлектронных устройств на их основе
	Тема 4.2. Влияние изменения в процессе деградации параметров резонансно-туннельной структуры на электрические характеристики смесителей радиосигналов СВЧ-диапазона на основе резонансно-туннельных диодов
	Тема 4.3. Анализ влияния технологических погрешностей на выходные электрические параметры устройств на основе наноприборов.
Раздел 5. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов	Тема 5.1. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов по критерию максимальной гамма-процентной наработки до отказа
	Тема 5.2. Конструкторско-технологическая оптимизация устройств на основе наноприборов с учетом экспертных оценок поля допустимых значений его выходных параметров

Наименование дисциплины	Технология нанесения тонких пленок
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4 ЗЕ (144 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы

Раздел 1. Основные типы тонких пленок и методы их формирования	Тема 1.1. Области применения тонких плёнок. Классификация пленок и покрытий. Отличительные особенности тонкопленочного состояния вещества. Термическое и электронно-лучевое испарение. Химическая газофазная эпитаксия. Лазерная эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия. Ионно-плазменные методы. Плазмохимическое осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
Раздел 2. Свойства тонких плёнок и их исследования	Тема 2.1. Классификация методов диагностики и контроля. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Электронные микроскопия и спектроскопия. Взаимодействие света с веществом. Эллипсометрия. Сканирующая зондовая микроскопия.

Наименование дисциплины	Диагностические системы в нанотехнологиях
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Сканирующая зондовая микроскопия.	Тема 1.1. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия.
Раздел 2. Электронные микроскопия и спектроскопия.	Тема 2.1. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Растровая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Оже-спектроскопия. Рентгенофлуоресцентный анализ. Вторичная ионная масс-спектроскопия. Вейвлет-преобразование для анализа элементного состава наноструктур.
Раздел 3. Оптические методы диагностики.	Тема 3.1. Взаимодействие света с веществом. Оптическая микроскопия. Оптическая, УФ- и ИК-спектроскопия. Эллипсометрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Лазерная дифрактометрия. Вейвлет-преобразование для анализа состава наноструктур.

Наименование дисциплины	Практикум применения геоинформационных систем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3 ЗЕ (108 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Геоинформационный анализ	Понятие, структура, классификация и базовые функции геоинформационных систем (ГИС). Способы получения и обработки данных дистанционного зондирования Земли в ГИС: космических снимков, цифровых моделей рельефа

	и картографических ресурсов. Растровая и векторная графика в ГИС.
Алгоритмы геоинформационного анализа для решения прикладных задач	Методы комплексного анализа геопространственных данных при решении конкретных отраслевых задач в области экологии, градостроительства, недропользования и в других сферах
Разработка и публикация геоинформационных Web-порталов	Отличия настольных и онлайн решений в ГИС. Облачное программное обеспечение для создания интерактивных веб-карт и их публикации. Использование онлайн платформ в картографии для визуализации и исследовании геопространственных данных.

Наименование дисциплины	Технология изготовления устройств nano- и микросистемной техники
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Понятие технологии микро- и нанoeлектронных схем	Тема 1.1. Основные технологические процессы. Планарная технология. Характеристика современной технологии ИМС
Раздел 2. Подготовка полупроводниковых подложек	Тема 2.1. Ориентирование кристаллов. Механическая обработка;
Раздел 3. Легирование полупроводниковых подложек	Тема 3.1. Диффузия примесей в полупроводник. Диффузия в потоке газ-носителя. Измерение параметров диффузионных слоев. Легирование полупроводников ионным внедрением. Радиационные эффекты в кремнии. Отжиг имплантированного кремния.
Раздел 4. Нанесение пленок на поверхность подложек	Тема 4.1. Эпитаксиальное наращивание кремния. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия кремния. Термическое окисление кремния. Вакуумное напыление. Схема вакуумной установки. Ионно-плазменное напыление тонких плёнок. Магнетронные системы напыления. Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы.
Раздел 5. Получение рисунка элементов интегральных схем	Тема 5.1. Ионно-плазменное травление. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Методы создания фотошаблонов. Электронолитография. Особенности литографии нанометровых размеров.
Раздел 6. Типовой технологический процесс	Тема 6.1. Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция p-n переходом. Изоляция диэлектрическими

	плёнками. Локальное окисление. Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС. Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС. Металлизация ИС. Разводка на основе плёнок алюминия. Сборка интегральных микросхем. Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.
--	---

Наименование дисциплины	Технология производства гетероструктурных интегральных схем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Понятие технологии гетероструктурных интегральных схем	Тема 1.1. Основные технологические процессы. Планарная технология. Характеристика современной технологии ИМС
Раздел 2. Подготовка подложек	Тема 2.1. Ориентирование кристаллов. Механическая обработка;
Раздел 3. Легирование полупроводниковых подложек	Тема 3.1. Диффузия примесей в полупроводник. Диффузия в потоке газа-носителя. Измерение параметров диффузионных слоев. Легирование полупроводников ионным внедрением. Радиационные эффекты в кремнии. Отжиг имплантированного кремния.
Раздел 4. Нанесение пленок на поверхность подложек	Тема 4.1. Хлоридный и гидридный методы эпитаксии. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Термическое окисление. Вакуумное напыление. Схема вакуумной установки. Ионно-плазменное напыление тонких плёнок. Магнетронные системы напыления. Химическое осаждение тонких плёнок из газовой фазы.
Раздел 5. Получение рисунка элементов гетероструктурных интегральных схем	Тема 5.1. Ионно-плазменное травление. Фотолитография. Позитивные и негативные фоторезисты. Методы создания фотошаблонов. Электронолитография. Особенности литографии нанометровых размеров.
Раздел 6. Типовой технологический процесс	Тема 6.1. Изоляция элементов в интегральных микросхемах. Изоляция p-n переходом. Изоляция диэлектрическими плёнками. Локальное окисление. Типовой технологический процесс изготовления изопланарной биполярной СБИС. Типовой технологический процесс изготовления n-канальных МОП СБИС. Металлизация ИС. Разводка на основе плёнок алюминия. Сборка интегральных микросхем.

	Методы присоединения кристаллов. Метод термокомпрессии, ультразвуковой сварки.
--	---

Наименование дисциплины	Создание инновационного продукта
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы и методы разработки инновационного изделия.	Тема 1.1. Этапы разработки высокотехнологичных изделий. Граф – схема алгоритма создания нового изделия. Анализ тенденций уровня технологического развития. Анализ показателей, обеспечивающих достижение требуемого уровня параметров изделий в процессе создания изделия. Инновационный процесс как средство повышения требуемого уровня параметров изделий.
Раздел 2. Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделий требуемого качества.	Тема 2.1. Анализ и моделирование технологических инноваций. Математическая модель эффективного производства изделий требуемого качества. Структурная схема комплексной технологической оптимизации. Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов.

Наименование дисциплины	Design of innovative product / Создание инновационного продукта
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2 ЗЕ (72 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы и методы разработки инновационного изделия.	Тема 1.1. Этапы разработки высокотехнологичных изделий. Граф – схема алгоритма создания нового изделия. Анализ тенденций уровня технологического развития. Анализ показателей, обеспечивающих достижение требуемого уровня параметров изделий в процессе создания изделия. Инновационный процесс как средство повышения требуемого уровня параметров изделий.
Раздел 2. Влияние конструктивно-технологических факторов на производство инновационного изделий требуемого качества.	Тема 2.1. Анализ и моделирование технологических инноваций. Математическая модель эффективного производства изделий требуемого качества. Структурная схема комплексной технологической оптимизации. Автоматизированное проектирование с учетом конструктивно-технологических факторов.

Наименование дисциплины	Технологии производства оптоэлектронной базы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5 ЗЕ (180 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные технологические процессы	Тема 1.1. Современные технологии изготовления полупроводниковых подложек и эпитаксиальных структур на них.

производства приборов оптоэлектроники.	Фотолитографическая технология формирования резистивных масок. Технологическое оборудование.
Раздел 2. Маршруты изготовления полупроводниковых приборов	Тема 2.1. Основные технологические этапы изготовления оптоэлектронных приборов по меза- и планарной технологиям.
Раздел 3. Постростовые технологии формирования легированных слоев	Тема 3.1. Технологические операции легирования полупроводниковых структур методами ионной имплантации и диффузии. Технологическое оборудование. Моделирование диффузионных процессов.
Раздел 4. Технологии разделения полупроводниковой подложки на кристаллы	Тема 4.1. Технологии лазерного скрайбирования и дисковой резки в технологии производства оптоэлектронных компонентов. Технологическое оборудование. Моделирование процессов лазерной резки.
Раздел 5. Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты	Тема 5.1. Оптические характеристики оптоволокна для волоконно-оптических систем связи и технология его производства. Методы юстировки оптических элементов в устройствах оптоэлектроники.
Раздел 6. Методы герметизации оптоэлектронных компонентов	Тема 6.1. Применение кремнийорганических компаундов, клеев и полиимидов в оптоэлектронном производстве. Технологии герметизации и корпусирования изделий оптоэлектроники
Раздел 7. Контроль параметров оптоэлектронных полупроводниковых компонентов	Тема 7.1. Контролируемые параметры полупроводниковых оптоэлектронных компонентов. Методы измерений параметров. Зондовый метод межоперационного контроля.

Наименование дисциплины	Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	ЗЕ (час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные технологические процессы производства приборов оптоэлектроники.	Тема 1.1. Современные технологии изготовления полупроводниковых подложек и эпитаксиальных структур на них. Фотолитографическая технология формирования резистивных масок. Технологическое оборудование.
Раздел 2. Маршруты изготовления полупроводниковых приборов	Тема 2.1. Основные технологические этапы изготовления оптоэлектронных приборов по меза- и планарной технологиям.
Раздел 3. Постростовые технологии формирования легированных слоев	Тема 3.1. Технологические операции легирования полупроводниковых структур методами ионной имплантации и диффузии. Технологическое оборудование. Моделирование диффузионных процессов.

Раздел 4. Технологии разделения полупроводниковой подложки на кристаллы	Тема 4.1. Технологии лазерного скрайбирования и дисковой резки в технологии производства оптоэлектронных компонентов. Технологическое оборудование. Моделирование процессов лазерной резки.
Раздел 5. Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты	Тема 5.1. Оптические характеристики оптоволоконна для волоконно-оптических систем связи и технология его производства. Методы юстировки оптических элементов в устройствах оптоэлектроники.
Раздел 6. Методы герметизации оптоэлектронных компонентов	Тема 6.1. Применение кремнийорганических компаундов, клеев и полиимидов в оптоэлектронном производстве. Технологии герметизации и корпусирования изделий оптоэлектроники
Раздел 7. Контроль параметров оптоэлектронных полупроводниковых компонентов	Тема 7.1. Контролируемые параметры полупроводниковых оптоэлектронных компонентов. Методы измерений параметров. Зондовый метод межоперационного контроля.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП



Подпись

С.В. Агасиева

Фамилия И.О.